

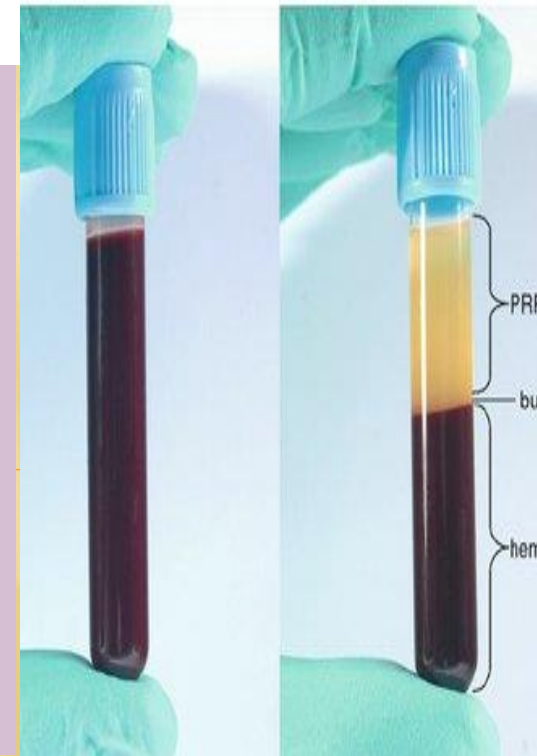
## SOLUTIONS

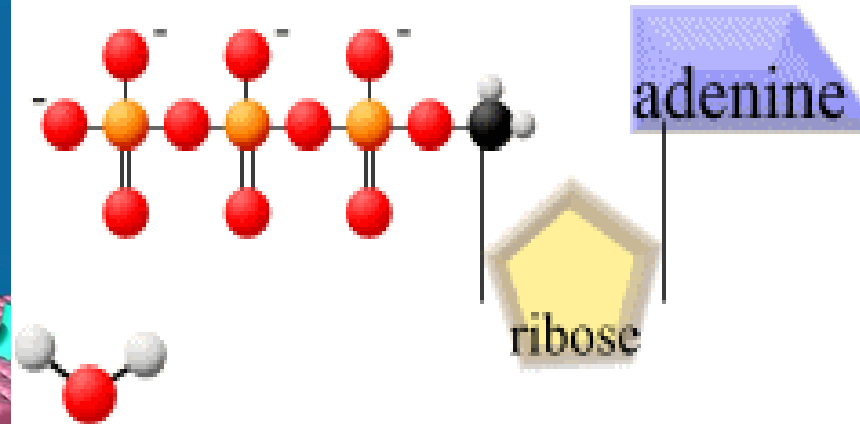
- properties
- functions
- concentration
- dilution of solutions
- solutions in medicine

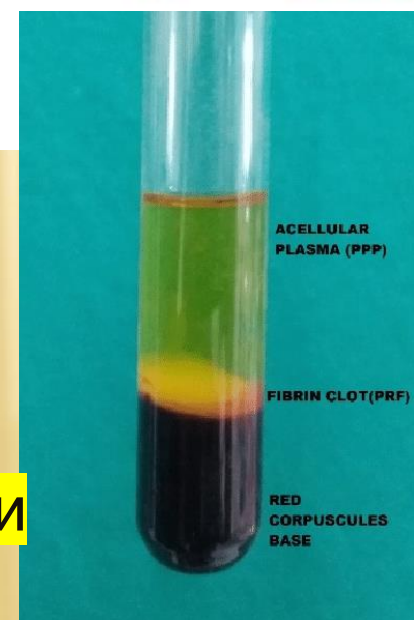
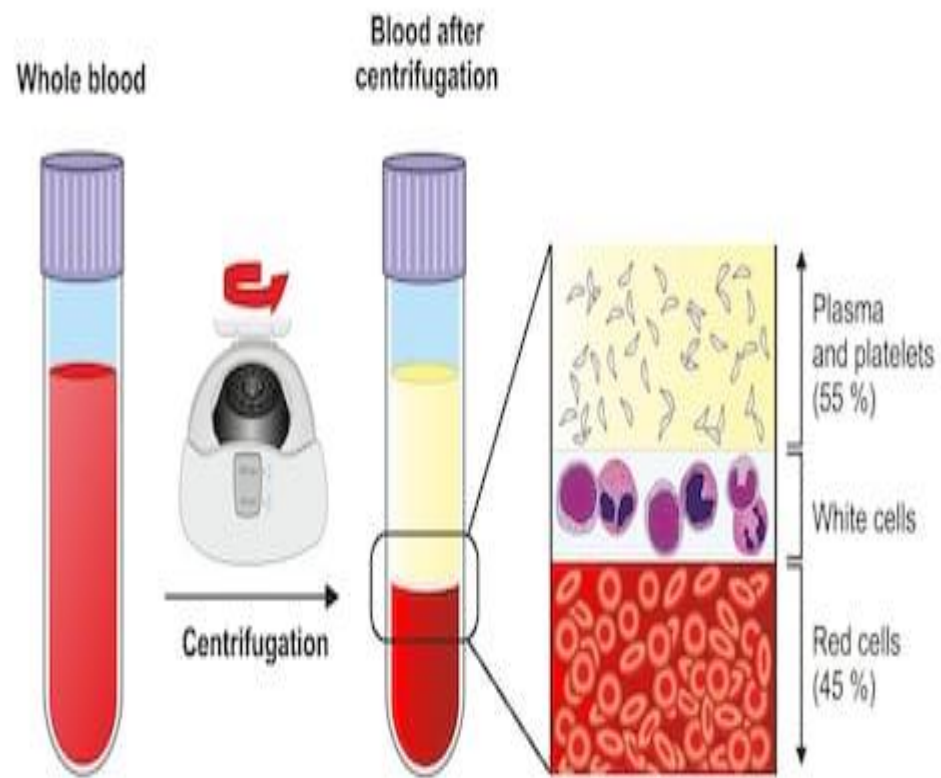
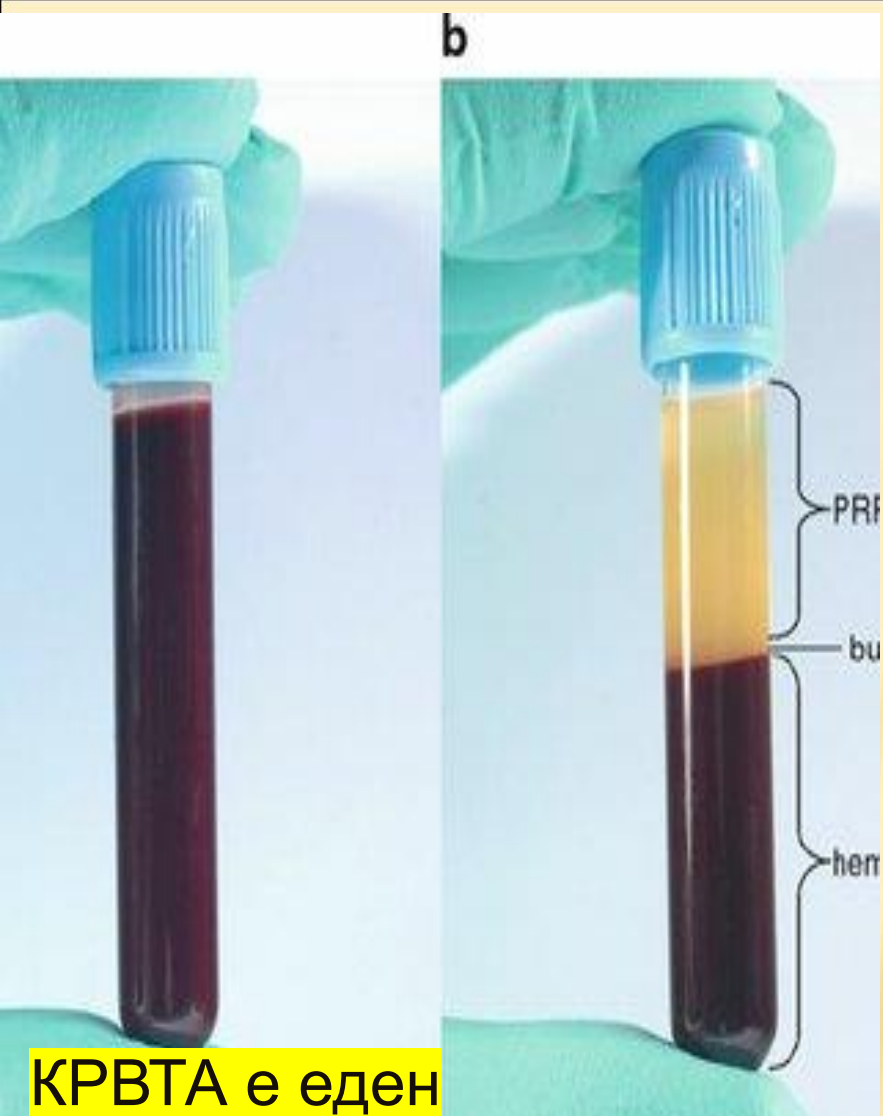
**RUBIN GULABOSKI**

**Goce Delcev University Stip**

**MACEDONIA**





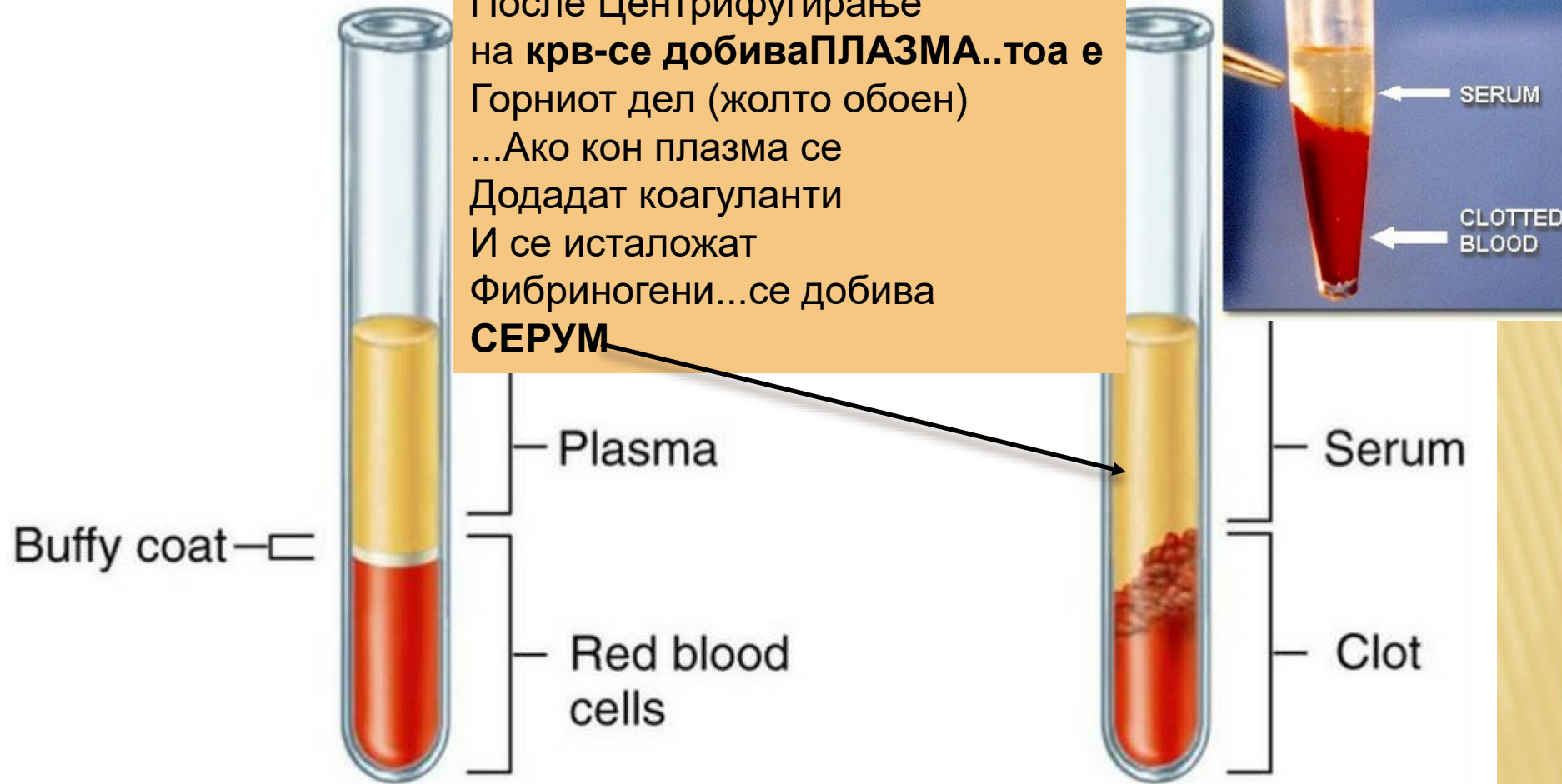


КРВТА е еден  
 ИДЕАЛЕН ВОДЕН РАСТВОР каде  
 Се растворени едно чудо растворени  
 Супстанции...протеини, хормони, липиди  
 Витамини, минерални материи...



# Blood Plasma vs Blood Serum

После Центрифугирање  
на **крв-се добива ПЛАЗМА**..тоа е  
Горниот дел (жолто обоен)  
...Ако кон плазма се  
Додадат коагуланти  
И се исталожат  
Фибриногени...се добива  
**СЕРУМ**

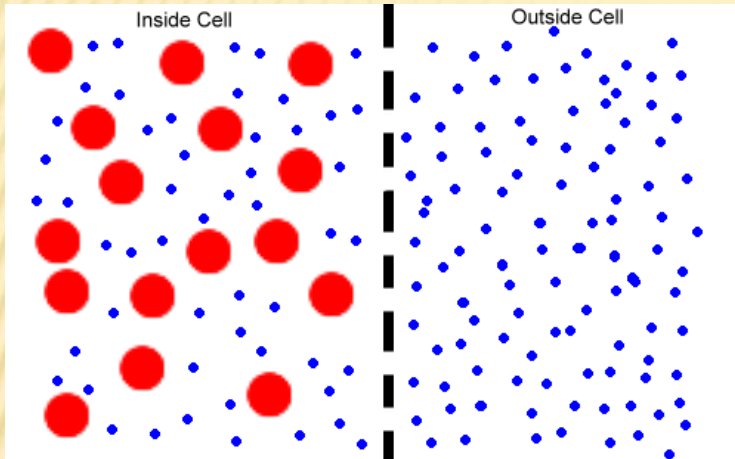


(a) **Unclotted Whole Blood**

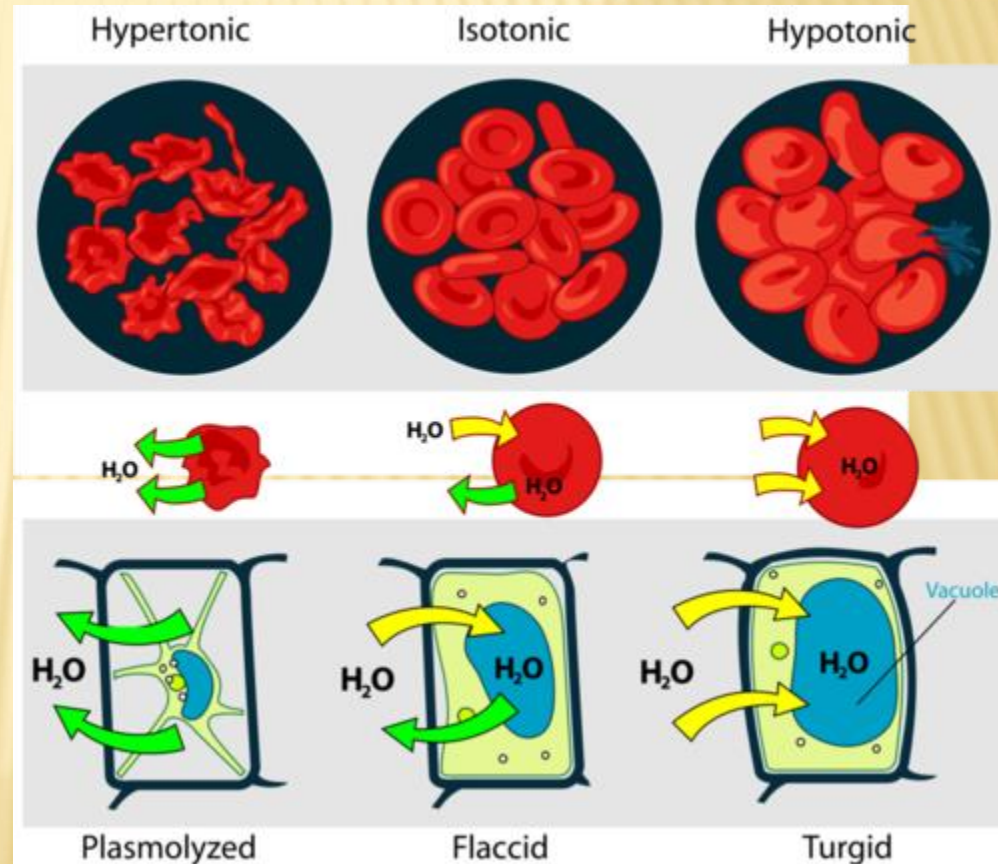
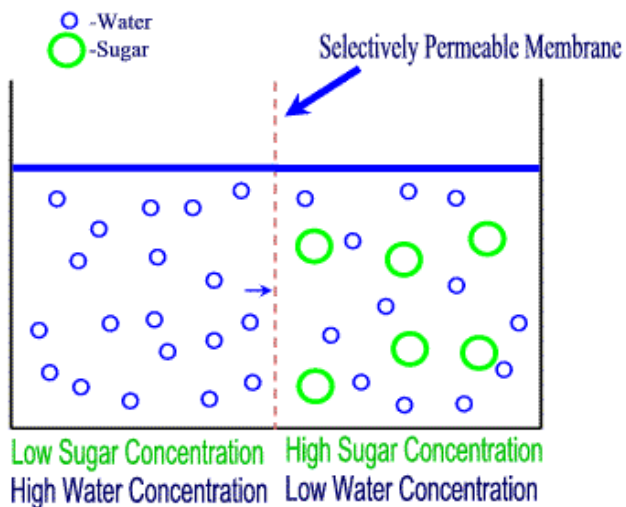
(b) **Clotted Whole Blood**

# Влијание на растворите во биолошките системи

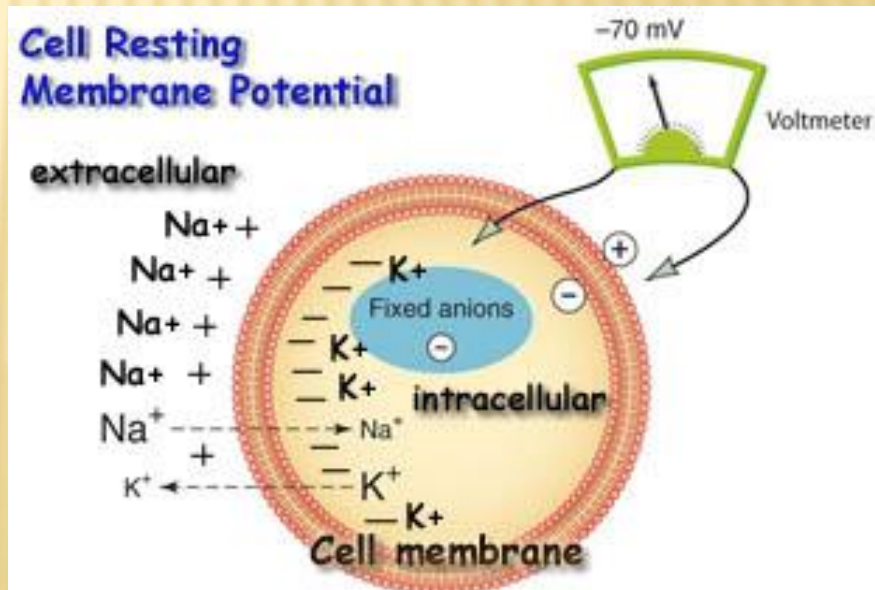
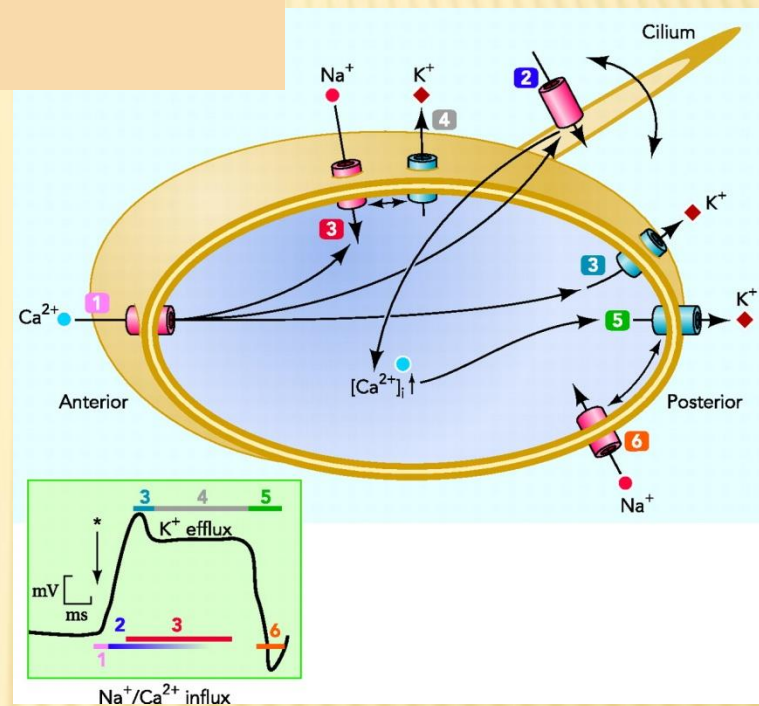
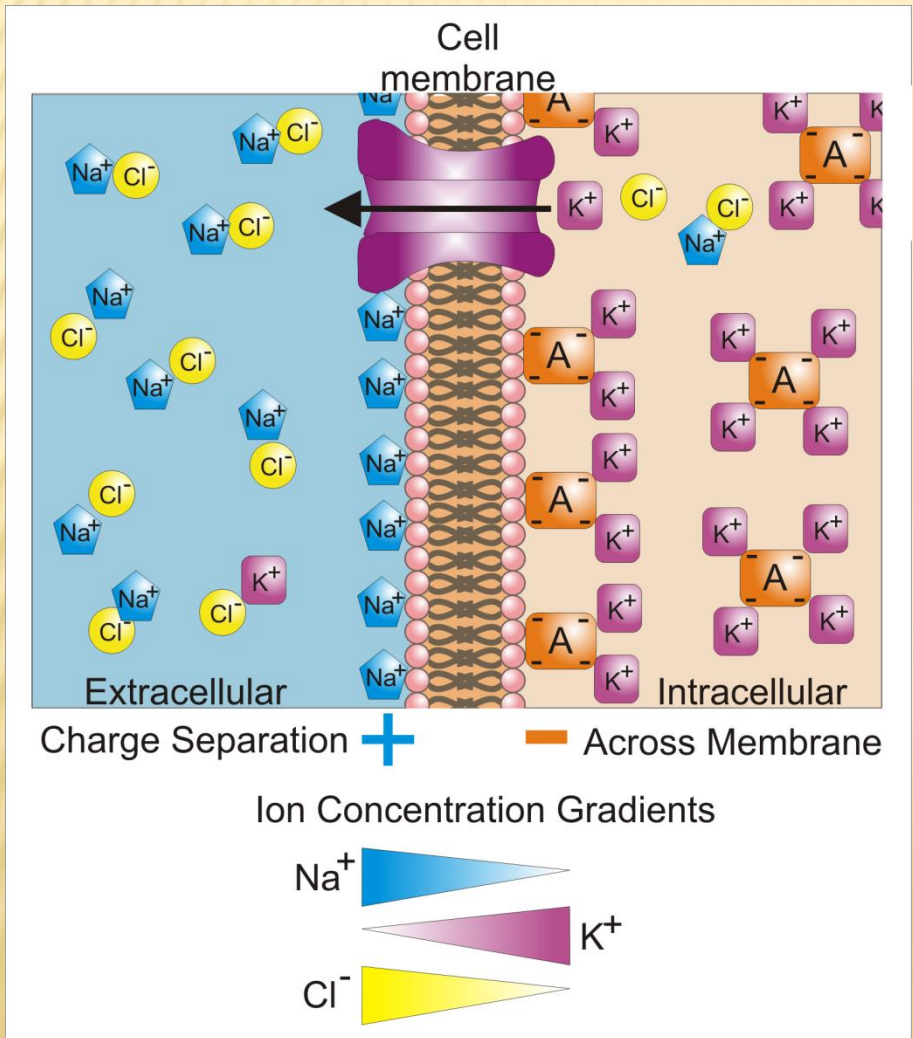
- во процесите на осмоза
- Пуферите се водени раствори што одржуваат константно pH
- растворите се медиуми за одвивање на реакциите



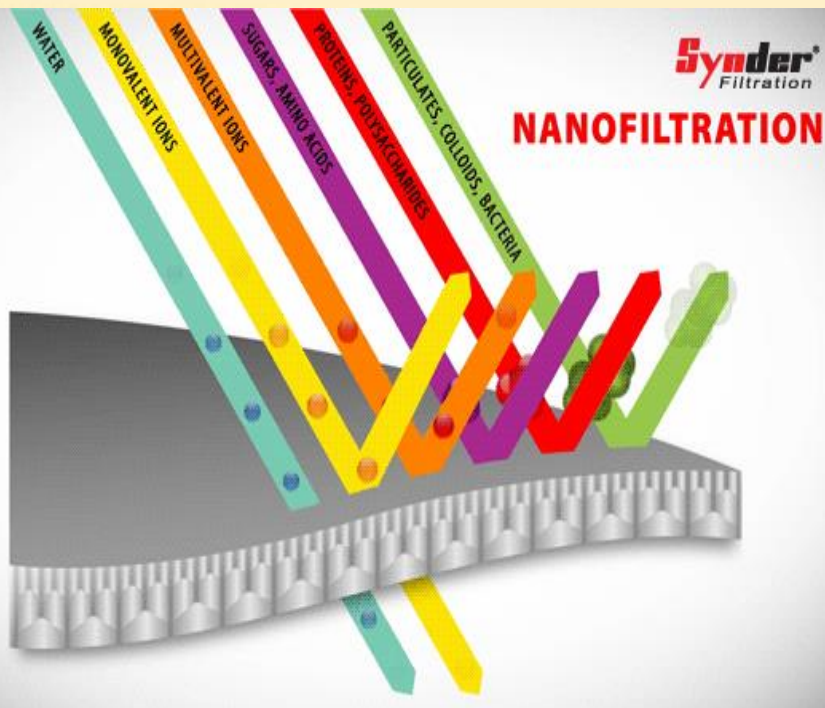
## Osmosis



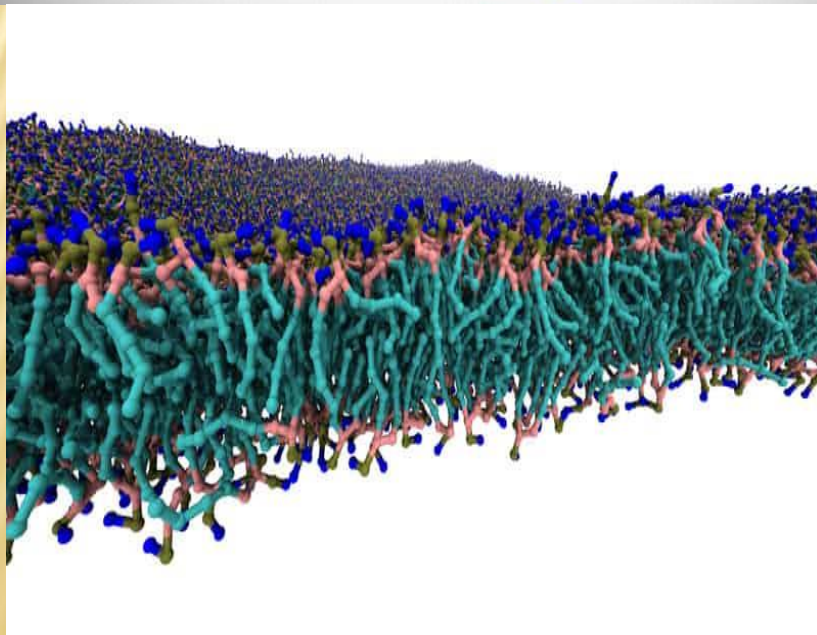
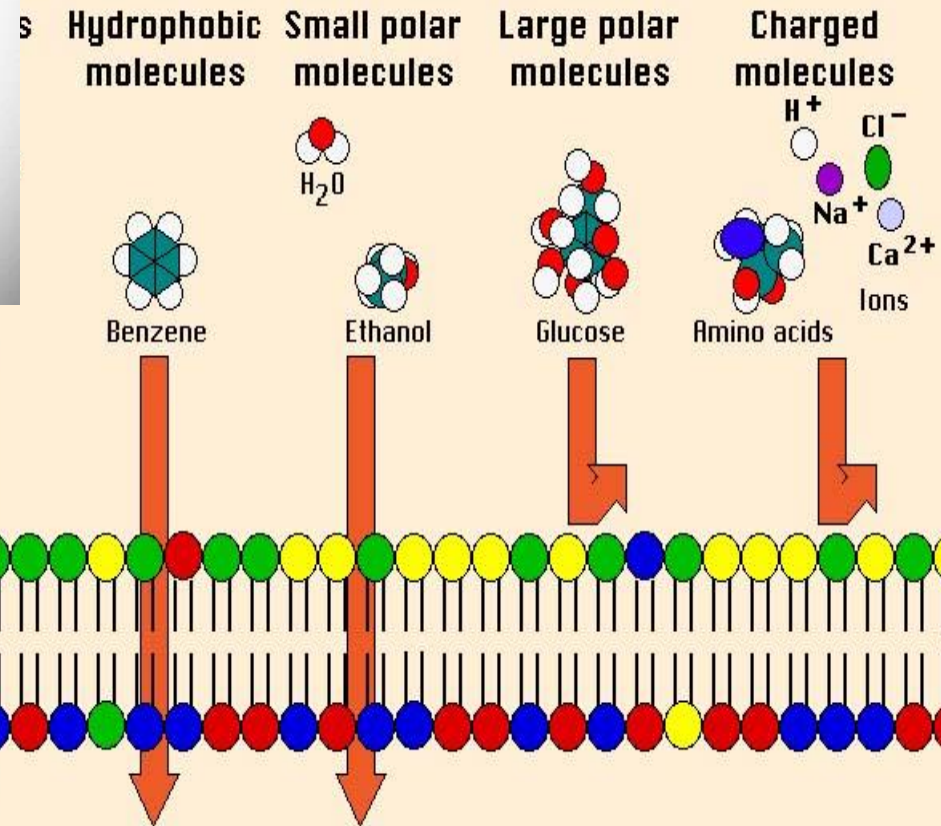
# Мембрански потенцијал на клеточните мембрани







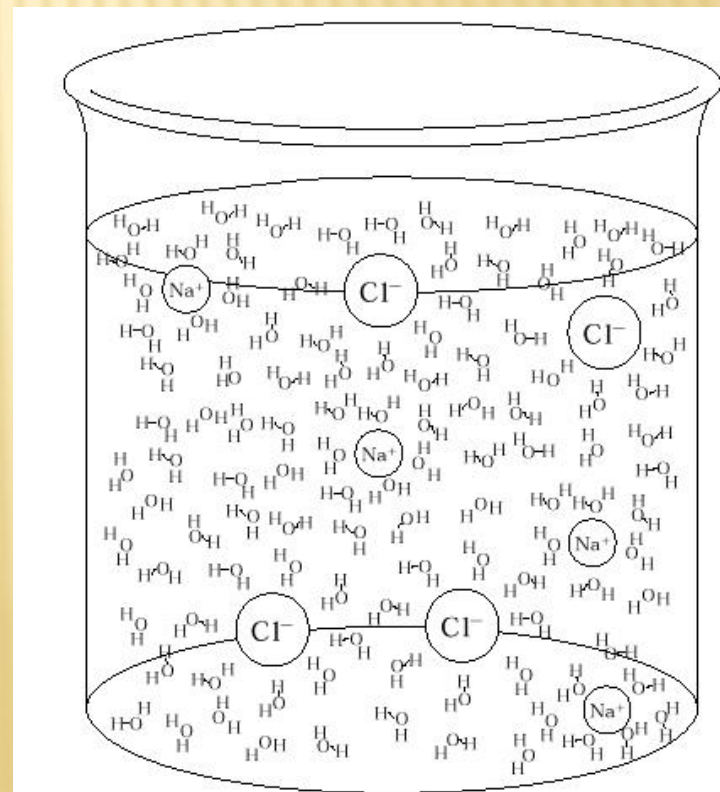
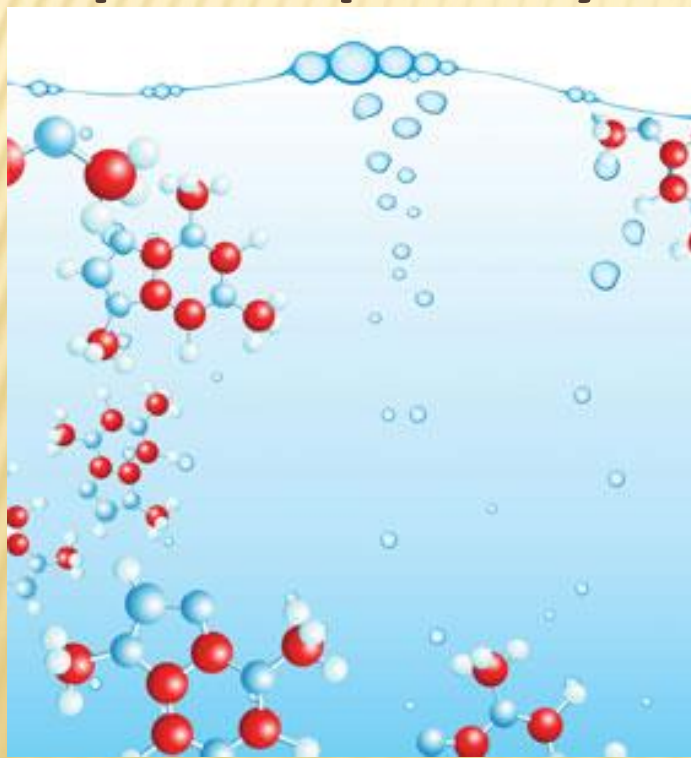
**ТРАНСПОРТОТ НА СИТЕ МАТЕРИИ**  
Помеѓу клетките и околината  
се одвива од раствори...



# РАСТВОРИ

Во хемијата, под раствор се подразбира  
**ХОМОГЕНА СМЕСА ОД ДВЕ ИЛИ ПОВЕЌЕ  
СУПСТАНЦИИ.**

Секој раствор е составен од растворувач и  
растворена супстанца.





# Растворувач-

е супстанцата што е присутна во поголема количина во растворот. Растворувачот може да биде во течна или во гасовита агрегатна состојба.



# Растворена супстанца

Супстанцата што е присутна во помала количина се нарекува растворена супстанца.

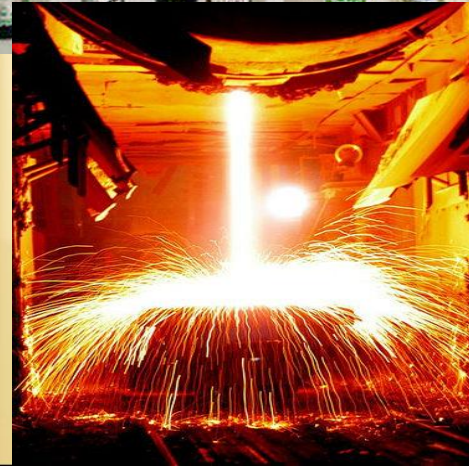
Растворената супстанца може да биде во гасна, течна или цврста агрегатна состојба.





# ВИДОВИ НА РАСТВОРИ

- ✗ Гасни раствори –  
воздухот
- ✗ Течни раствори –  
пијалоците, водата  
што ја пиеме
- ✗ Цврсти раствори -  
челикот и сите  
легури

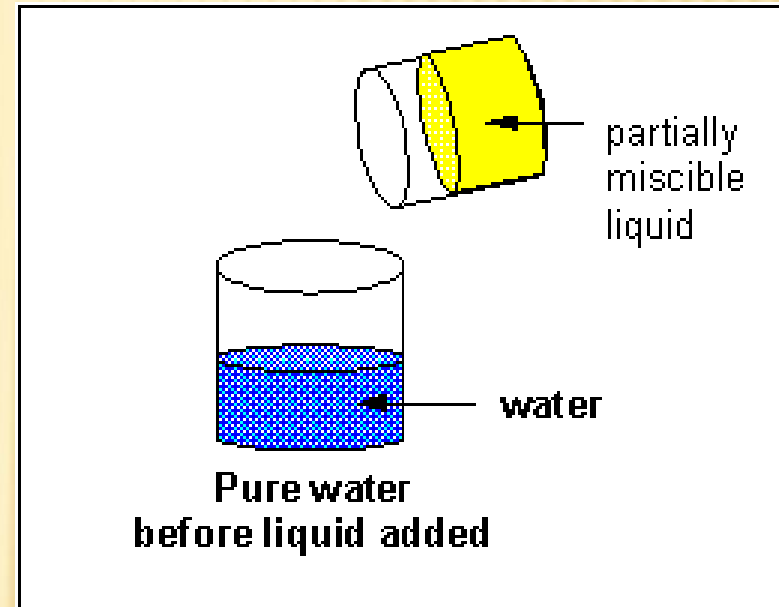




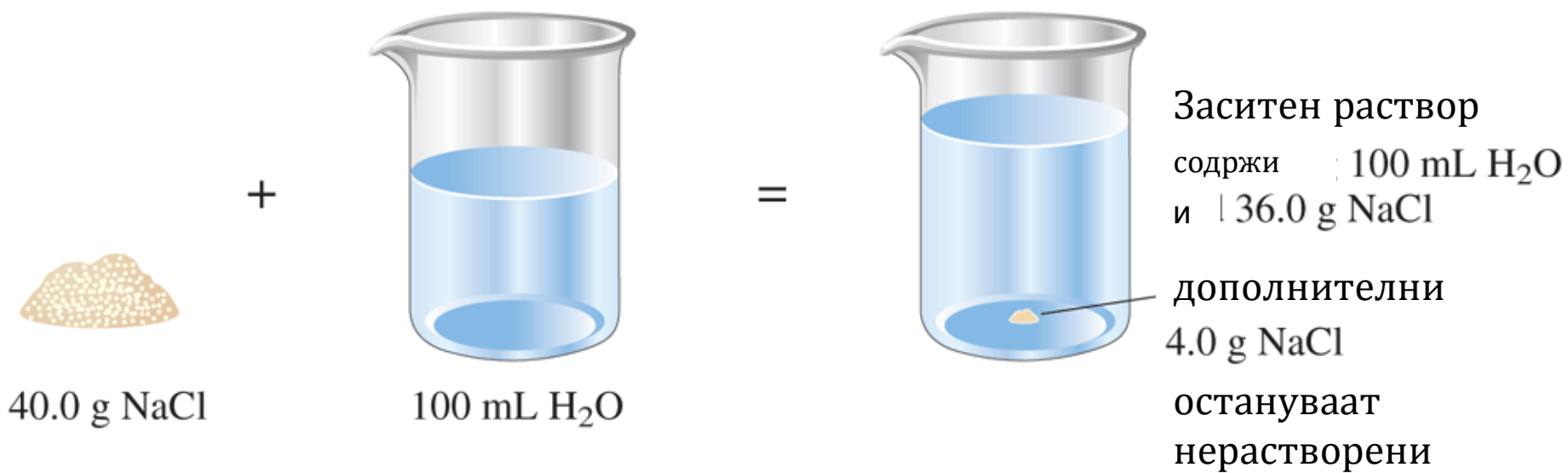
# ТЕРМИНОЛОГИЈА КАЈ РАСТВОРИТЕ

**-Заситен раствор** е раствор што содржи нерастворен дел од растворливата супстанца-при дадена температура

**-Незаситен раствор** е раствор што содржи помалку од максималната можна количина на растворливата супстанца



# ЗАСИТЕН РАСТВОР



© Houghton Mifflin Company. All rights reserved.

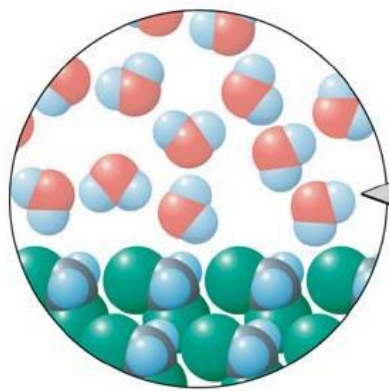
## МЕШЛИВИ И НЕМЕШЛИВИ ТЕЧНОСТИ

Пример за Мешливи течности-вода и алкохол

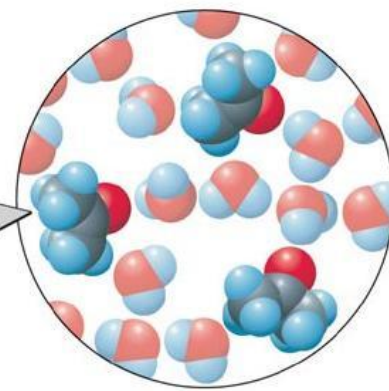
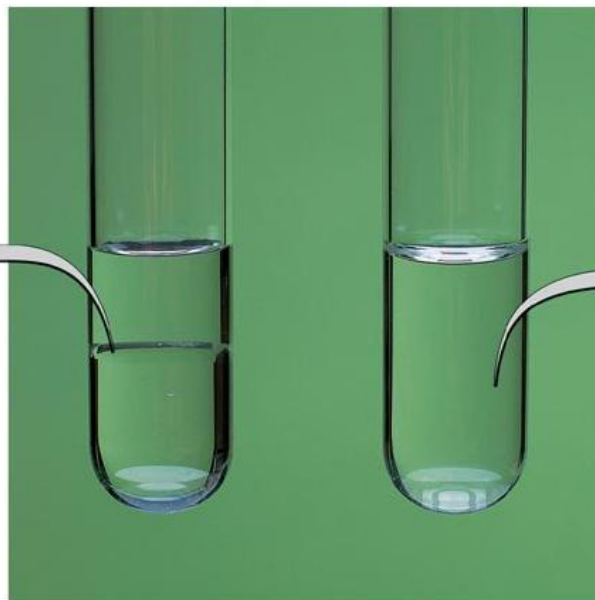
Пример за Немешливи течности-вода и масло,

вода и октанол и сл. Кај немешливите течности постои граница помеѓу двете течности-природата односно поларноста на течностите е таа што најчесто дава прелиминарни информации дали две течности ќе бидат мешливи или не. Ако двете течности се поларни, се очекува тие да бидат добро мешливи, пример алкохол и вода (растворот десно на сликата). Доколку пак едната течност е поларна, а другата неполарна (вода и масло, како на сликата лево), тогаш мала е веројатност двете течности да бидат мешливи

**СЛИЧНО се РАСТВОРА во СЛИЧНО-правило за проценка при растворање**



Вода и масло



Вода и алкохол



# ПОЛАРНИ И НЕПОЛАРНИ СУПСТАНЦИ

-сите супстанции што СЕ ЈОНСКИ СОЕДИНЕНИЈА  
што се дисоцирани во вода

(киселините, базите, солите растворливи во вода)

или супстанции што во својот состав содржат

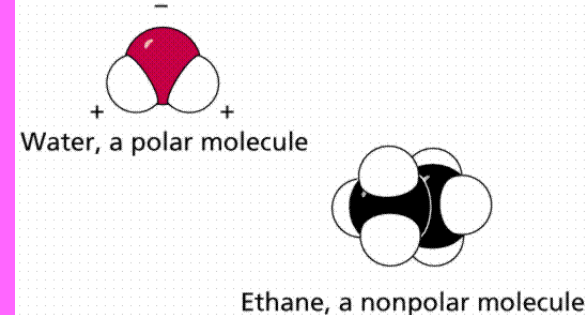
ОН, NH<sub>2</sub>, COOH групи се **поларни супстанции** –имаат дел што има

Парцијален позитивен и дел што има парцијален негативен полнеж

(поларни се ако имаме поврзани два атоми во структурите  
што се со различна електронегативност!)

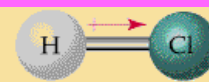
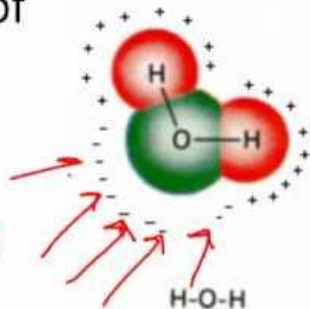
-Најчесто **органските супстанции** што имаат бензенски ароматичен прстен  
И ДОЛГ ЛАНЕЦ на C-C-C-C-C-C-C-C-C...

врски се **НЕПОЛАРНИ** соединенија

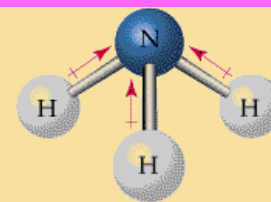


## Polar Molecules

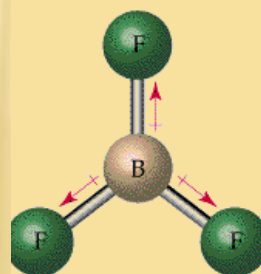
When one end of a molecule is slightly **positive** and one end slightly **negative**



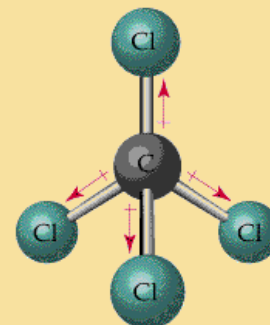
Polar



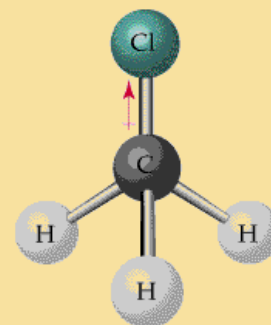
Polar



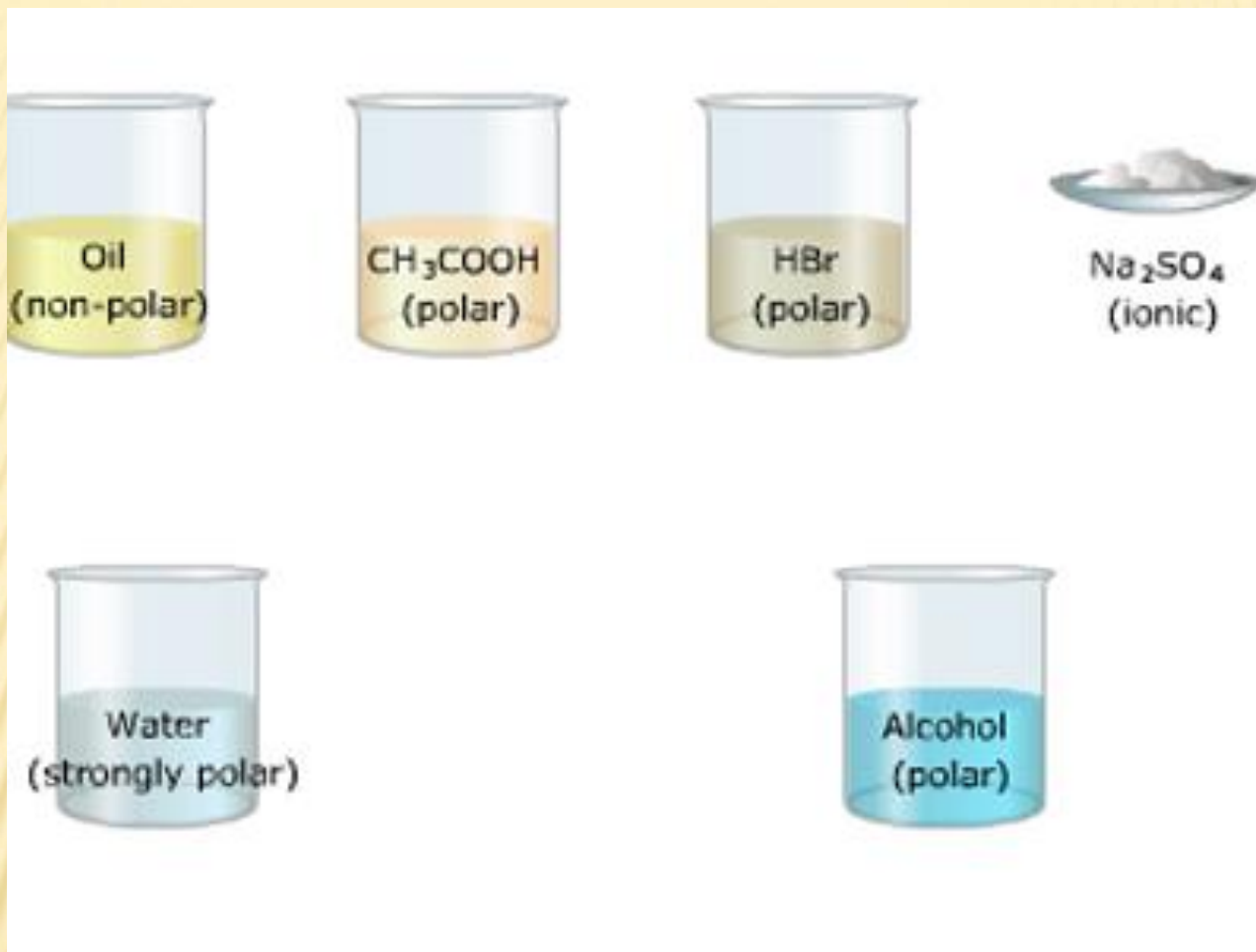
Nonpolar



Nonpolar



Polar



***Прашање. Натриум сулфат е јонско поларно соединение. Во кои од следниве растворувачи очекуваме да се раствори натриум сулфат?***

# ЕЛЕКТРИЧНИ СВОЈСТВА НА РАСТВОРИТЕ

-ЕДНО ОД НАЈКАРАКТЕРИСТИЧНИТЕ СВОЈСТВА НА РАСТВОРИТЕ Е НИВНАТА СПОСОБНОСТ ДА СПРОВЕДУВААТ ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА. ОВА СВОЈСТВО ГЛАВНО ГО ПОСЕДУВААТ РАСТВОРИТЕ ВО КОИ РАСТВОРЕНИТЕ СУПСТАНЦИ СЕ ЈОНСКИ СОЕДИНЕНИЈА.

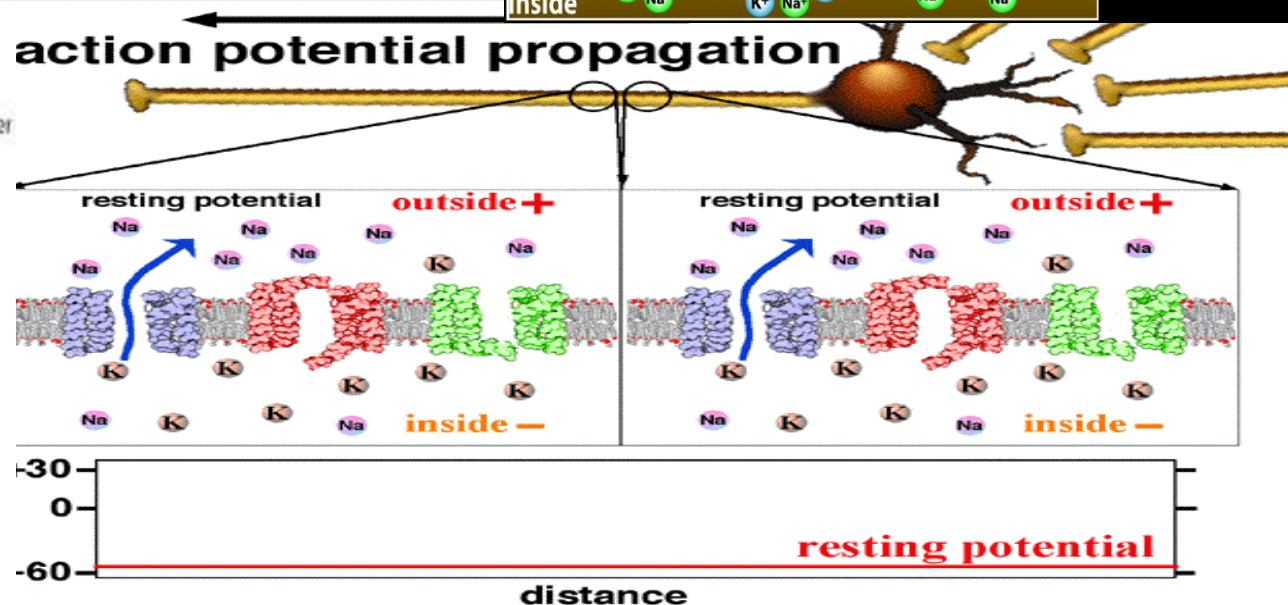
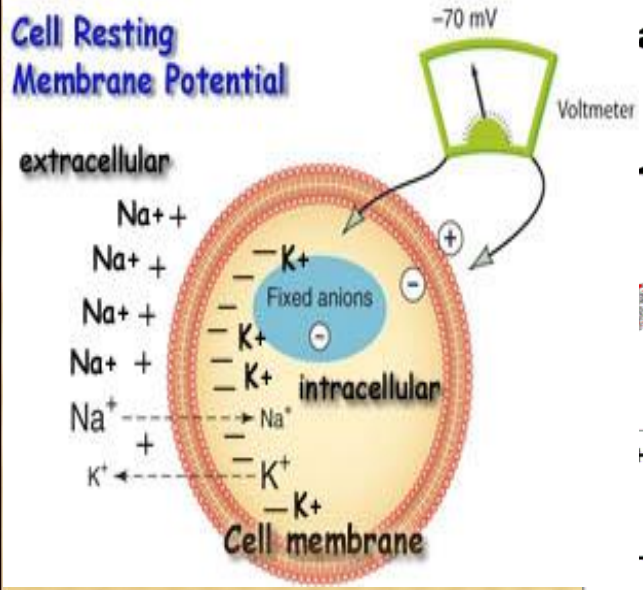
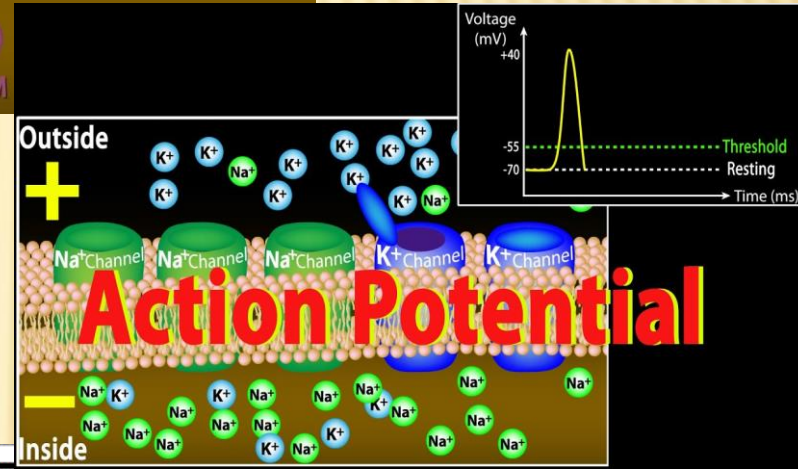
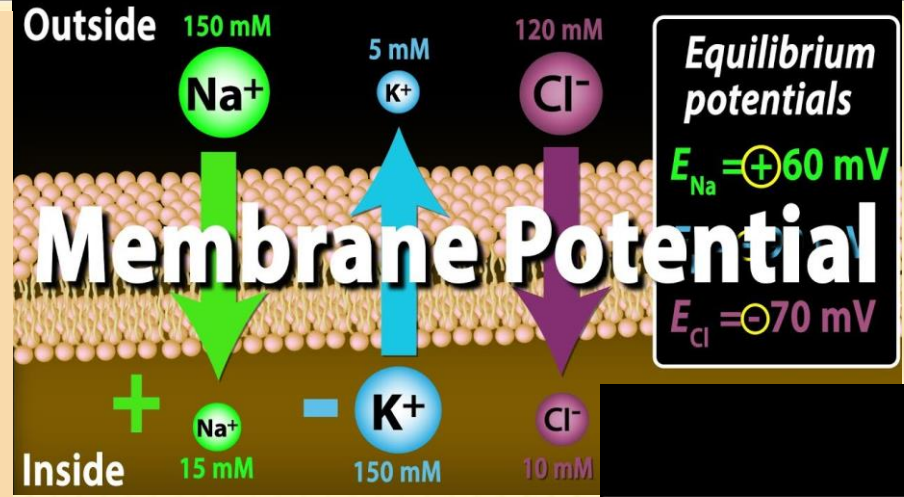
ЈОНСКИТЕ СОЕДИНЕНИЈА (НАЈГОЛЕМИОТ ДЕЛ ОД НИВ) ВО ВОДА НЕ ПОСТОЈАТ КАКО ЗДРУЖЕНИ ЕДИНКИ ИЛИ КАКО МОЛЕКУЛИ, ТУКУ ТИЕ ПОД ДЕЈСТВО НА ВОДАТА ДИСОЦИРААТ НА ПОЗИТИВНИ И НЕГАТИВНИ ЈОНИ. ПРИСУСТВОТО НА ЈОНИ ШТО ИМААТ ЕЛЕКТРИЧЕН ПОЛНЕЖ Е ВСУШНОСТ ПРЕДУСЛОВ ДА МОЖЕ НИЗ РАСТВОРИТЕ ДА СЕ ПРЕНЕСУВА ЕЛЕКТРИНА СТРУЈА.

ЕЛЕКТРОЛИТИ СЕ НАЈГОЛЕМ ДЕЛ ОД КИСЕЛИНИТЕ, БАЗИТЕ И СОЛИТЕ

- ✗ **Јак електролит**-е целосно јонизиран во растворот,  **$\text{NaCl}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ...**
- ✗ **Слаб електролит** -делумно јонизиран во растворот-оцетна киселина, винска киселина,  **$\text{HCN}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{BO}_3$**
- ✗ **Не-електролити** -нејонски раствори-такви се на пример растворот на голем број органски соединенија што се главно ковалентни соединенија-раствор на алкохол во вода; раствор на етер во вода, нафта и сл.

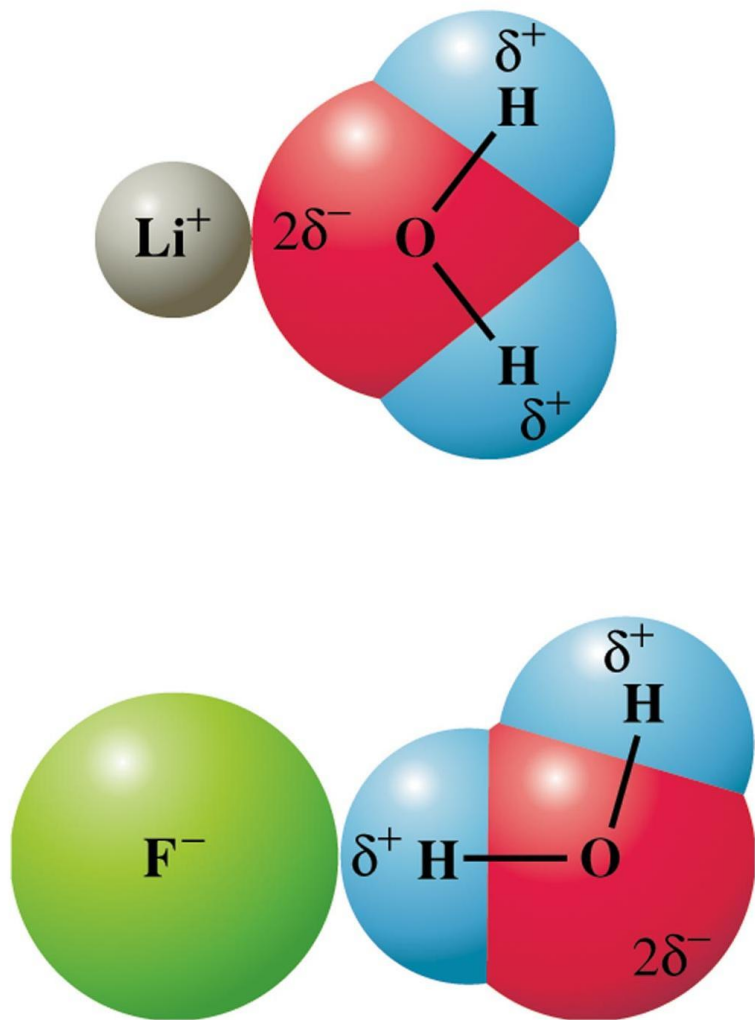


Јоните на  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$   
 Во раствори на  
 Физиолошки течности  
 Се одговорни  
 За т.н.  
 МЕМБРАНСКИ  
 ПОТЕНЦИЈАЛ  
 ---а тоа е движечка  
 Сила за трансфер  
 На ЈОНСКИ  
 СУПСТАНЦИ  
 Преку мембраните на  
 клетките



# ПРИЧНИ ПОРАДИ КОИ ДООГА ДО РАСТВОРАЊЕ НА СУПСТАНЦИТЕ ВО ВОДА

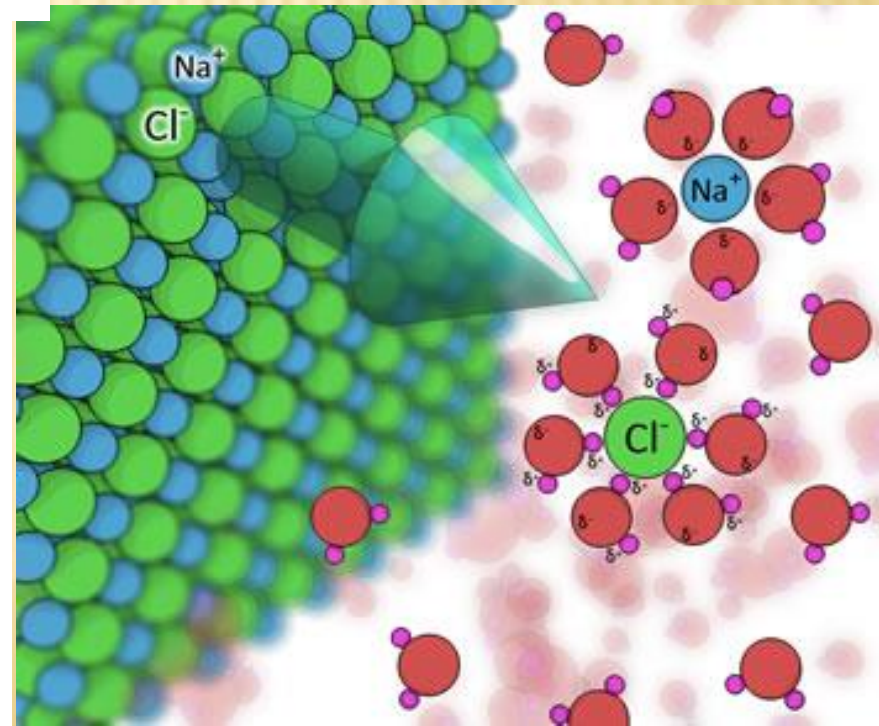
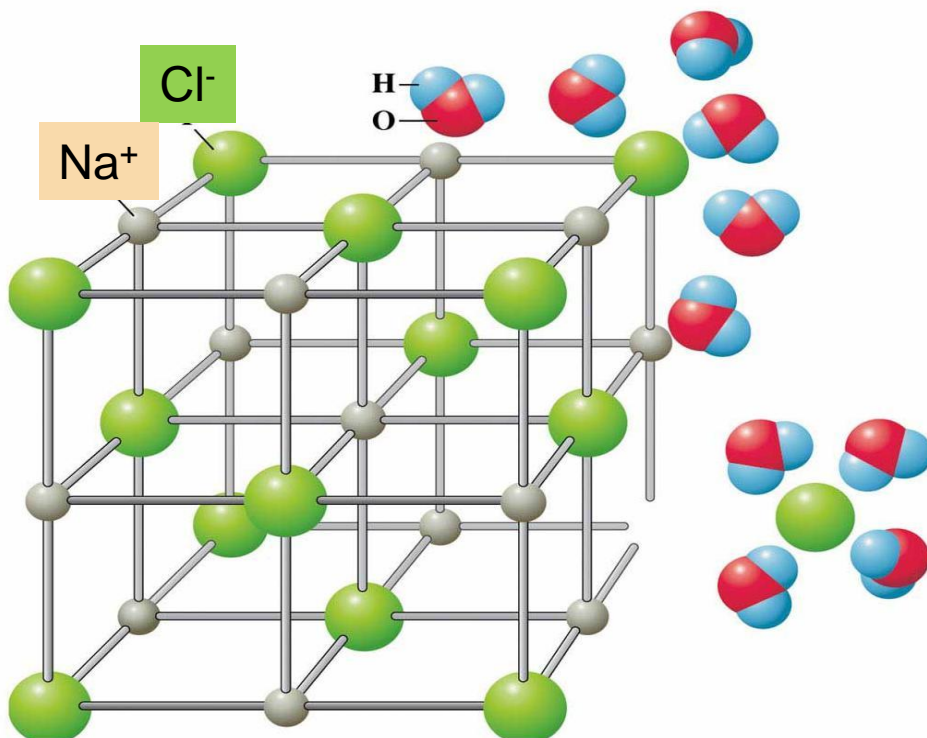
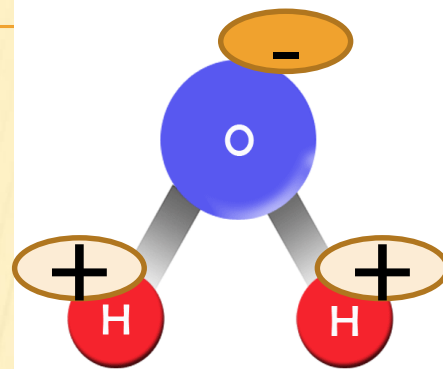
## ЈОН-ДИПОЛ ИНТЕРАКЦИИ



Водата е поларно соединение. Таа имено има позитивен дел кој се наоѓа на атомите на водород и негативен дел кој е сконцентриран на кислородниот атом. При растворувањето во вода, на пример на некое јонско соединение, позитивните јони од тоа соединение биваат привлечени од негативниот дел од молекулите на вода, а негативните јони од јонското соединение (анјоните) биваат привлечени од позитивните делови на молекулите од вода. Овој процес на растворање на соединенијата во вода се нарекува хидратација.



# РАСТВОРАЊЕ НА ЈОНСКИ ЦВРСТИ СУПСТАНЦИ ВО ВОДА-ПОЛАРНИОТ КАРАКТЕР НА ВОДАТА ИГРА ВАЖНА УЛОГА ВО ОВИЕ ПРОЦЕСИ НА РАСТВОРАЊЕ





# Начин на изразување на квантитативниот состав на растворите

ГУСТИНА НА РАСТВОРИТЕ  $\rho$  -е однос од масата на растворот и волуменот на растворот:

$$\rho(\text{раствор}) = m(\text{раствор})/V(\text{раствор}) \text{ единици се kg/dm}^3$$

-МАСЕН УДЕЛ  $w$  -е однос од масата на определана супстанца (растворена супстанца или растворувач) и вкупната маса на целиот раствор, се изразува во проценти "В" растворена супстанца; А-растворувач

$$w(B) = m(B)/[m(A) + m(B)] \dots \text{Уделите се изразуваат во ПРОЦЕНТИ \%}$$

-МАСЕНА КОНЦЕНТРАЦИЈА  $\gamma$  -е однос на масата на растворената супстанца и волуменот на растворот

$$\gamma(B) = m(B)/V(\text{раствор}) \text{ единици за масена концентрација се kg/dm}^3$$

-КОЛИЧИНСКА КОНЦЕНТРАЦИЈА  $c$  -е однос на количеството на растворената супстанца (моловите) и волуменот на растворот

$$c(B) = n(B)/V(\text{раствор}) \text{ единици за количинска концентрација се mol/dm}^3$$

**ВНИМАВАЈ!!! НЕ ГИ МЕШАЈ ГУСТИНАТА на РАСТВОРОТ**  
со **МАСЕНА КОНЦЕНТРАЦИЈА НА РАСТВОРЕНАТА СУПСТАНЦА!!!**

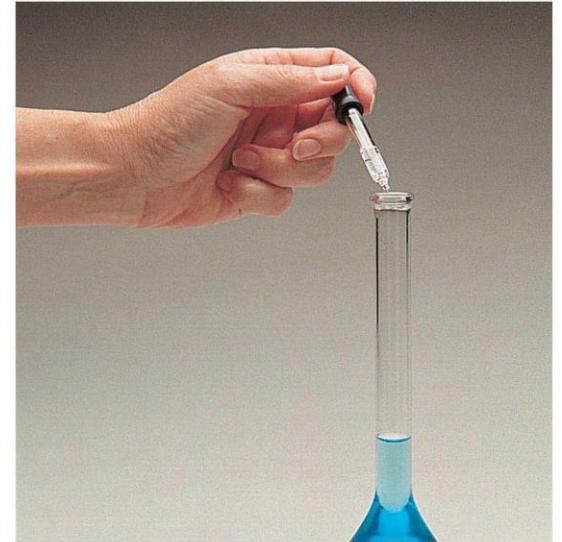
# Подготвување на раствори



©Houghton Mifflin Company. All rights reserved.



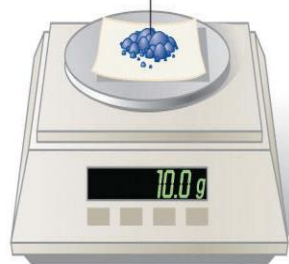
©Houghton Mifflin Company. All rights reserved.



©Houghton Mifflin Company. All rights reserved.

# Постапки при Подготовка на раствори

Cobalt(II) chloride dihydrate  
( $\text{CoCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )



1. Најпрво се пресметува и се мери на вага  
Пресметаната маса  
на растворената супстанца

2. Изваганата маса  
на растворената супстанца  
Се става во одмерна колба  
и се додава преку инка  
ВОДА во колбата

3. Во одмерна колба  
се додава капка по капка  
Вода да се израмни до  
Обележената маркица на  
колбата



# **ЗАПАМТИ ги овие работи при решавање на задачи во хемијата и при подготовка и разредување на раствори**

**ОВИЕ РАБОТИ НИКОГАШ НЕ ГИ ЗАБОРАВАЈ, АКО ОВИЕ РАБОТИ ГИ ЗНАЕШ ВО ХЕМИЈА, ТОГАШ ЌЕ НЕМАШ ПРОБЛЕМИ НИТУ СО АНАЛИТИЧКАТА ХЕМИЈА, НИТУ СО ПРИМЕНАТА НА ХЕМИЈА ВО МЕДИЦИНА!**

1. При решавањето на задачите, **СЕКОГАШ ПРВО ПОСТАВИ ЈА ЗАДАЧАТА** И напиши во првиот дел од задачата **ШТО Е ДАДЕНО** и **ШТО СЕ БАРА** ВО Задачата.

Притоа, **СЕКОГАШ ТРГНИ ОД ДЕФИНИЦИЈАТА НА ФИЗИЧКАТА ВЕЛИЧИНА ШТО СЕ БАРА ВО ЗАДАЧАТА** (напиши ја формулата да знаеш што се бара)!

**-> ЕКСТРЕМНО ВНИМАВАЈ КАКВИ СЕ БРОЈНИТЕ ВРЕДНОСТИ** во задачите што ги решаваш! *Не може, на пр. во таблета од 1 грам да најдеш активна компонента што има маса од 5000 kg!!! Или 5000 L O<sub>2</sub> во крв на човек!*

**2. СЕКОГАШ ФИЗИЧКИТЕ ВЕЛИЧИНИ ПИШУВАЈ ГИ ЗАЕДНО СО БРОЈНАТА ВРЕДНОСТ и СО ЕДИНИЦИТЕ!!!**

**ВНИМАВАЈ----КОГА РЕШАВАШ ЗАДАЧА, ЕДИНИЦИТЕ НА ФИЗИЧКИТЕ ВЕЛИЧИНИ ШТО ФИГУРИРААТ ВО ДАДЕНАТА ЗАДАЧА МОРА ДА ТИ БИДАТ КОМПАТИБИЛНИ!!!!**

**Што значи компатибилни? На пример, ако имаш задача во која ти фигурира Концентрација со единици mol/L и волумен со единици mL....СЕКОГАШ УШТЕ ВО ПОСТАВОВАЊЕТО НА ЗАДАЧАТА, КОНВЕРТИРАЈ ГИ единиците mL во L!!!**

3. ЗА ДА ПРЕТВОРИШ L во mL (литри во милилитри),  
бројната вредност од физичката величина што е изразена во L  
**ЈА МНОЖИШ со 1000.**

4. ЗА ДА ПРЕТВОРИШ mL во L (милилитри во литри),  
бројната вредност од физичката величина што е изразена во mL  
**ЈА ДЕЛИШ со 1000.**

5. ЗА ДА ПРЕТВОРИШ g во mg (грами во милиграми),  
бројната вредност од физичката величина што е изразена во g  
**ЈА МНОЖИШ со 1000.**

6. ЗА ДА ПРЕТВОРИШ mg во g (милиграми во грами),  
бројната вредност од физичката величина што е изразена во mg  
**ЈА ДЕЛИШ со 1000. (1000 може да го запишеш ако  $10^3$ )**

7. ЗА ДА ПРЕТВОРИШ g во  $\mu\text{g}$  (грами во микрограми),  
бројната вредност од физичката величина што е изразена во g  
**ЈА МНОЖИШ со 1000 000. (1000 000 може да го запишеш ако  $10^6$ )**

8. ЗА ДА ПРЕТВОРИШ  $\mu\text{g}$  во g (микрограми во грами),  
бројната вредност од физичката величина што е изразена во  $\mu\text{g}$   
**ЈА ДЕЛИШ со 1000 000.**

## 9. ЕДИНИЦИТЕ НА ДАДЕНА ФИЗИЧКА ВЕЛИЧИНА

се МНООООООООГУУУУУУ ВАЖНИ!!!

->Од единиците МОЖЕШ ОДМА ДА ЈА ДОЗНАЕШ ФОРМУЛАТА за дефинирање за таа физичка величина!!!!

**ПРИМЕР:** Ако имаме дадено во задача **КОНЦЕНТРАЦИЈА** што е Изразена во единици mol/L (мол на литар или мол врз литар), Тогаш од ЕДИНИЦИТЕ ВЕДНАШ ЗНАЕМЕ ДЕКА СЕ РАБОТИ за КОЛИЧИНСКА КОНЦЕНТРАЦИЈА “с” , што за дадена супстанца „В,, е дефинирана како  $c(V) = n(V)/V(\text{раствор})$  ...бидејќи единици за „ n(V)-количество супстанца,, се „mol,, а единици за „ V –(волумен),, се литар „L,,.

**Пример 2.** Ако имаме дадено во задача **КОНЦЕНТРАЦИЈА** што е Изразена во единици g/L (грам на литар или грам врз литар), Тогаш од ЕДИНИЦИТЕ ВЕДНАШ ЗНАЕМЕ ДЕКА СЕ РАБОТИ за МАСЕНА КОНЦЕНТРАЦИЈА “γ” што за дадена супстанца „В,, е дефинирана како  $\gamma(V) = m(V)/V(\text{раствор})$



# 10. ЗАПАМТИ ГО ОВА е МНООООГУУУУУ ВАЖНОООООООООО..... .....**ПРИ РАЗРЕДУВАЊЕТО НА РАСТВОРИ**.....

-> **КОНЦЕНТРАЦИЈАТА (ИЛИ МАСЕНИОТ УДЕЛ) на РАСТВОРЕНАТА СУПСТАНЦА „В,, ПОСЛЕ РАЗРЕДУВАЊЕТО (а разредување значи додавање на вода кон почетниот раствор) МОРА ДА ИМА ПОМАЛА БРОЈНА ВРЕДНОСТ ОДОШТО ПОЧЕТНАТА КОНЦЕНТРАЦИЈА на растворената супстанца „В,, пред разредувањето!!!!**

-> **При ПРОЦЕСИТЕ НА РАЗРЕДУВАЊЕ на РАСТВОРИ, УСЛОВОТ е дека МАСАТА (или количеството) НА РАСТВОРЕНАТА супстанца ПРЕД и ПОСЛЕ РАЗРЕДУВАЊЕТО НЕ СЕ МЕНУВА!!!!**

-> **При разредување се менува ВОЛУМЕНОТ на растворот, А со та ќе се промени и КОНЦЕНТРАЦИЈАТА или уделот на „В,,.**

-> **КРАЈНИОТ ВОЛУМЕН ПРИ ПРОЦЕСИТЕ НА РАЗРЕДУВАЊЕ е ЕДНАКОВ на СУМА од ПОЧЕТНИОТ ВОЛУМЕН НА РАСТВОРОТ ПЛУС ВОЛУМЕНОТ НА ДОДАДЕНАТА ВОДА што се користи за разредување**

**Пример: Ако кон 100 mL волумен  $V_1$ (раствор)  
на некој почетен раствор  
што содржи гликоза како растворена супстанца ДОДАДЕМЕ  
900 mL вода  $V(H_2O)$  ...  
....ТОГАШ, КРАЈНИОТ ВОЛУМЕН на РАСТВОРОТ- $V_2$ (раствор)  
ПОСЛЕ РАЗРЕДУВАЊЕТО ќе биде еднаков на**

$$V_2(\text{раствор}) = V_1(\text{раствор}) + V(\text{додадената } H_2O)$$

**или**

$$V_2(\text{раствор}) = 100 \text{ mL} + 900 \text{ mL} = 1000 \text{ mL (или 1 L)}.$$

**Пример за да го решиме сега:**

**КОЛКУ ќе биде крајниот волумен на растворот на гликоза,  
Ако кон 1.5 L почетен раствор на гликоза,  
ДАДАДЕМЕ 500 mL вода?**

Еве една практична задача да видиме како ќе постапиме:

->Пресметај колкава маса на гликоза треба да измериш на вага за да Подготвиш 100 mL воден раствор на гликоза чија концентрација во растворот Ќе биде 0.1 mol/L. Моларната маса на гликоза е 180 g/mol.

Постапка: Прво ги запишуваме параметрите што ни се дадени во задачата:

$$m(\text{glikoza}) = ?$$

$$c(\text{glikoza}) = 0.1 \text{ mol/L}$$

$$V(\text{rastvor}) = 100 \text{ mL} = 0.1 \text{ L}$$

$$M(\text{glikoza}) = 180 \text{ g/mol}$$

Тргуваме при решавањето ОД ДЕФИНИЦИЈАТА (формулата) за физичката Величина што ги поврзува концентрацијата  $c(\text{glikoza})$  и волуменот  $V(\text{rastvor})$ .

$$c(\text{glikoza}) = n(\text{glikoza})/V(\text{rastvor}); \text{ ottuka: } n(\text{glikoza}) = c(\text{glikoza}) \times V(\text{rastvor}) \text{ ili}$$

$$n(\text{glikoza}) = 0.1 \text{ mol/L} \times 0.1 \text{ L} = 0.01 \text{ mol}$$

Ако го знаеме  $n(\text{glikoza})$ , тогаш ова количество супстанца на гликоза го Поврзуваме со МАСАТА на гликозата што ни се бара преку изразот

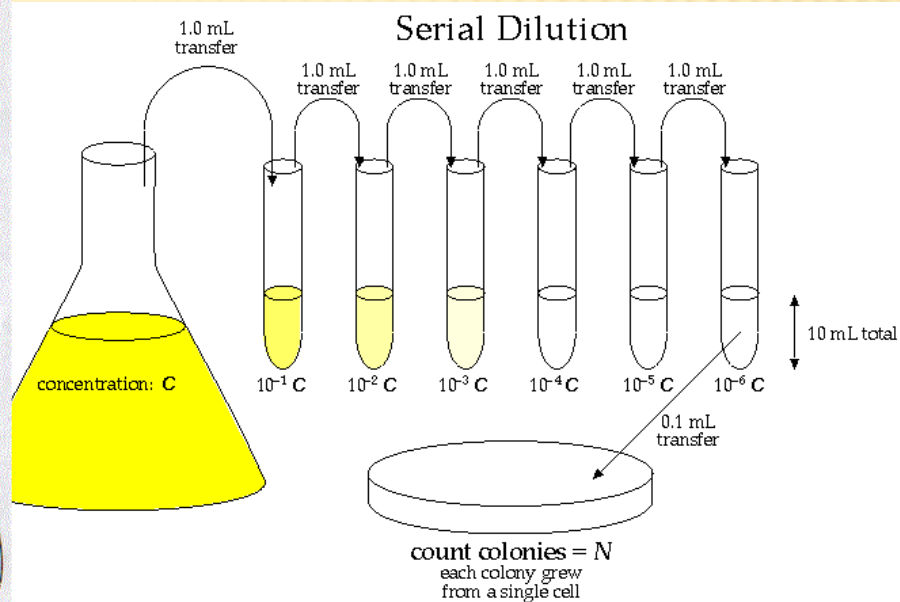
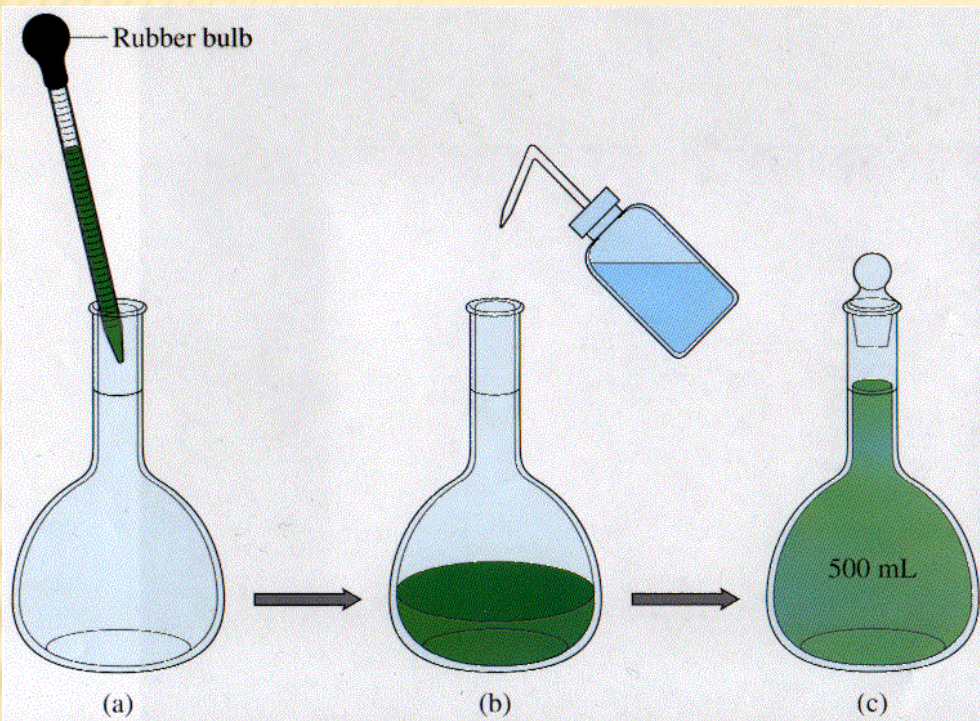
$$n(\text{glikoza}) = m(\text{glikoza})/M(\text{glikoza}):$$

$$\text{или } m(\text{glikoza}) = n(\text{glikoza}) \times M(\text{glikoza}); \text{ или со бројки}$$

$$m(\text{glikoza}) = 0.01 \text{ mol} \times 180 \text{ g/mol} = 1.8 \text{ g};$$



# Разредување на Раствори



**При разредувањето важи релацијата**

$$n_1(V) = n_2(V)$$

т.е. количеството на растворена супстанца пред и после разредувањето е исто!

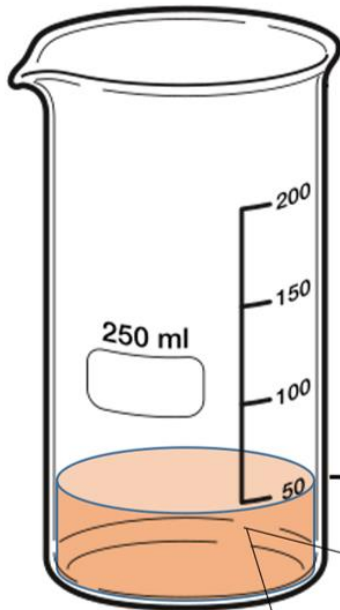
$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

**$V_1$  е почетен волумен на растворот, а  $V_2$  е краен волумен на растворот**

**$V_2 = V_1 + V(\text{H}_2\text{O})$ ,**

**$C_1$  и  $C_2$  се почетната и крајната концентрација на растворената супстанца**

Пред разредување



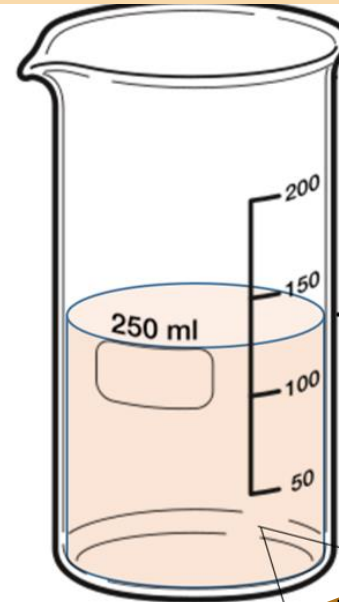
Формула  
За разредување

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2$$

V1 на почеток

На почеток имаме  
**ПОГОЛЕМА**  
концентрација на  
растворената  
супстанца

после разредување  
т.е. после додавањето на  
даден волумен вода  
кон почетниот раствор



V2 на крај после  
разредување

На крај после  
разредувањето  
имаме  
ПОМАЛА  
концентрација на  
растворената  
супстанца

**ЗАПАМТИ!!!** Процесот на **РАЗРЕДУВАЊЕ**

значи

**ДОДАВАЊЕ НА ОДРЕДЕН ВОЛУМЕН НА ВОДА КОН ОДРЕДЕН ВОЛУМЕН НА НЕКОЈ ПОЧЕТЕН РАСТВОР!!!**

**ПОЧЕТЕН ВОЛУМЕН**  
на РАСТВОР  
**ПРЕД РАЗРЕДУВАЊЕ**

**КРАЕН ВОЛУМЕН**  
на РАСТВОР  
**ПОСЛЕ РАЗРЕДУВАЊЕ**  
т.е. После додавање на  
Одреден волумен на  
Вода кон почетниот  
раствор

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

**ПОЧЕТНА КОНЦЕНТРАЦИЈА**  
на РАСТВОРЕНА СУПСТАНЦА  
**ПРЕД РАЗРЕДУВАЊЕ**

**КРАЈНА КОНЦЕНТРАЦИЈА**  
на РАСТВОРЕНА СУПСТАНЦА  
**ПОСЛЕ РАЗРЕДУВАЊЕ**

**ЗАПАМТИ!!!**: ПРИ **РАЗРЕДУВАЊЕ** СЕКОГАШ ВАЖИ ДЕКА **V2** (волуменот на крајниот раствор **ПОСЛЕ РАЗРЕДУВАЊЕ**) **МОРА** **ДА Е ПОГОЛЕМ** од **V1** (т.е. од волуменот на растворот **ПРЕД РАЗРЕДУВАЊЕ**)!!!

**НИКОГАШ НЕ ЗАБОРАВАЈ** дека **V2 = V1 + V(додадена вода за разредување)**  
Пр; Ако **V1** е 50 mL и ако кон тие 50 mL почетен волумен додадеме 450 mL вода, тогаш **V2 ќе биде = 50 mL + 450 mL = 500 mL**



## РАЗРЕДУВАЊЕ

Со дадена  
МАСЕНА

КОНЦЕНТРАЦИЈА  $\gamma$

На  
РАСТВОРЕНА СУПСТАНЦА

ПОЧЕТЕН ВОЛУМЕН  
на РАСТВОР  
ПРЕД РАЗРЕДУВАЊЕ

КРАЕН ВОЛУМЕН  
на РАСТВОР  
ПОСЛЕ РАЗРЕДУВАЊЕ  
Т.е. После додавање на  
Одреден волумен на  
Вода кон почетниот  
раствор

The diagram illustrates the dilution equation  $\gamma_1 \nu_1 = \gamma_2 \nu_2$ . It features two sets of circles. On the left, an orange circle containing  $\gamma_1$  is positioned next to a white circle with a black border containing  $\nu_1$ . An arrow points from the top text box to the  $\nu_1$  circle. On the right, an orange circle containing  $\gamma_2$  is positioned next to a light blue circle with a blue border containing  $\nu_2$ . An arrow points from the top text box to the  $\nu_2$  circle. An equals sign (=) is placed between the two pairs of circles. Below the equation, two yellow text boxes provide further context: the left box points to  $\gamma_1$  and  $\nu_1$ , and the right box points to  $\gamma_2$  and  $\nu_2$ .

$$\gamma_1 \nu_1 = \gamma_2 \nu_2$$

ПОЧЕТНА  
МАСЕНА  
КОНЦЕНТРАЦИЈА  
на РАСТВОРЕНА СУПСТАНЦА  
ПРЕД РАЗРЕДУВАЊЕ

КРАЈНА  
МАСЕНА  
КОНЦЕНТРАЦИЈА  
на РАСТВОРЕНА СУПСТАНЦА  
ПОСЛЕ РАЗРЕДУВАЊЕ

Solution

## РАЗРЕДУВАЊЕ

кога е даден во задачата

МАСЕН УДЕЛ  $W$

На  
РАСТВОРЕНА СУПСТАНЦА

ПОЧЕТНА ВКУПНА  
МАСА на РАСТВОР  
ПРЕД РАЗРЕДУВАЊЕ

КРАЈНА ВКУПНА  
МАСА на РАСТВОР  
ПОСЛЕ РАЗРЕДУВАЊЕ  
т.е. После додавање на  
Одредена МАСА на  
Вода кон почетниот  
раствор

$$w_1 m_1 = w_2 m_2$$

ПОЧЕТЕН  
МАСЕН  
УДЕЛ  
на РАСТВОРЕНА СУПСТАНЦА  
ПРЕД РАЗРЕДУВАЊЕ

КРАЕН  
МАСЕН УДЕЛ  
на РАСТВОРЕНА  
СУПСТАНЦА  
ПОСЛЕ  
РАЗРЕДУВАЊЕ

НЕ ЗАБОРАВАЈ овде дека  $m_2 = m_1 + m(\text{додадена вода за разредување})$ ;  
Пр; Ако  $m_1$  е 50 g и ако кон тие 50 g маса на почетен раствор  
додадеме 250 g вода, тогаш  $m_2$  ќе биде = 50 g + 250 g = 300 g

Еве една практична задача од РАЗРЕДУВАЊЕ да видиме како ќе постапиме:  
-→ Пресметај колкав волумен на вода Треба да додадеш кон волумен од 10 mL почетен раствор на гликоза,  
со почетна концентрација на гликоза во растворот од 0.1 mol/L,  
со цел да добиеш поразреден раствор на гликоза, каде после разредувањето крајната Концентрацијата на гликоза ќе биде 0.01 mol/L

**Постапка:** Прво ги запишуваме параметрите што ни се дадени во задачата:  
 $V(\text{додадена вода за разредување}) = ?$

$$c_1(\text{гликоза}) = 0.1 \text{ mol/L}$$

$$V_1(\text{раствор}) = 10 \text{ mL} = 0.01 \text{ L}$$

$$c_2(\text{гликоза}) = 0.01 \text{ mol/L}$$

Тргнуваме при решавање ОД ДЕФИНИЦИЈАТА (формулата) за разредување  
 $c_1(\text{гликоза}) \times V_1(\text{раствор}) = c_2(\text{гликоза}) \times V_2(\text{раствор})$

...Од овој последен израз не го знаеме  $V_2(\text{раствор})$  и тоа ќе го определиме  
 $V_2(\text{раствор}) = c_1(\text{гликоза}) \times V_1(\text{раствор}) / c_2(\text{гликоза})$

Или ....  $V_2(\text{раствор}) = 0.1 \text{ mol/L} \times 0.01 \text{ L} / 0.01 \text{ mol/L}$

Оттука, ако пресметаме од последниот израз добиваме  $V_2(\text{раствор}) = 0.1 \text{ L}$   
МОРА да знаеме дека:  $V_2(\text{раствор}) = V_1(\text{раствор}) + V(\text{додадена вода за разредување})$   
Оттука ....  $V(\text{додадена вода за разредување}) = V_2(\text{раствор}) - V_1(\text{раствор})$   
Или ...  $V(\text{додадена вода за разредување}) = 0.1 \text{ L} - 0.01 \text{ L} = 0.09 \text{ L} = 90 \text{ mL}$





## LITERATURE Relevant to Solution's Properties in Electrochemistry

1. V. Mirceski, S Komorsky Lovric, M. Lovric, Square-wave voltammetry, Theory and Application, 2007.
2. **R. Gulaboski** and L. Mihajlov, "Catalytic mechanism in successive two-step protein-film voltammetry—Theoretical study in square-wave voltammetry", ***Biophys. Chem.*** 155 (2011) 1-9.
3. **R. Gulaboski**, M. Lovric, V. Mirceski, I. Bogeski and M. Hoth, Protein-film voltammetry: a theoretical study of the temperature effect using square-wave voltammetry., ***Biophys. Chem.*** 137 (2008) 49-55.
4. **R. Gulaboski**, Surface ECE mechanism in protein film voltammetry—a theoretical study under conditions of square-wave voltammetry, ***J. Solid State Electrochem.*** 13 (2009) 1015-1024.
5. Scholz, F.; Schroeder U.; **Gulaboski R**, *Electrochemistry of Immobilized Particles and Droplets*, Springer Verlag, New York, pp. 1-269, 2005
6. **Gulaboski, R.** Pereira, C. M. In Electrochemical Methods and Instrumentation in Food Analysis, in Handbook of Food Analysis Instruments, Otles, S. (ed.) Taylor & Francis, 2008 and 2015 2<sup>nd</sup> Edition
7. **R. Gulaboski**, Theoretical contribution towards understanding specific behaviour of “simple” protein-film reactions in square-wave voltammetry”, ***Electroanalysis***, 31 (2019) 545-553
8. **R. Gulaboski**, P. Kokoskarova, S. Petkovska, Time independent methodology to assess Michaelis Menten constant by exploring electrochemical-catalytic mechanism in protein-film cyclic staircase voltammetry, ***Croat. Chem. Acta***, 91 (2018) 377-382.
9. V. Mirceski, D. Guziejewski, L. Stojanov, **R. Gulaboski**, Differential Square-Wave Voltammetry, ***Analytical Chemistry*** (2019) <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.analchem.9b03035>.
10. Scholz, F, Schroeder U, **Gulaboski R**, A Domenech-Carbo, *Electrochemistry of Immobilized Particles and Droplets, Experiments with Three-phase Electrode*, Springer Verlag, New York, pp. 2<sup>nd</sup> Edition, 2015



11. **R. Gulaboski**, V. Mirceski, R. Kappl, M. Hoth, M. Bozem, "Quantification of Hydrogen Peroxide by Electrochemical Methods and Electron Spin Resonance Spectroscopy" ***Journal of Electrochemical Society***, 166 (2019) G82-G101.
12. **Rubin Gulaboski**, Valentin Mirceski, Milivoj Lovric, Square-wave protein-film voltammetry: new insights in the enzymatic electrode processes coupled with chemical reactions, ***Journal of Solid State Electrochemistry***, 23 (2019) 2493-2506.
13. Milkica Janeva, Pavlinka Kokoskarova, Viktorija Maksimova, **Rubin Gulaboski**, Square-wave voltammetry of two-step surface redox mechanisms coupled with chemical reactions-a theoretical overview, ***Electroanalysis***, 31 (2019) 1488-1506
14. **Gulaboski Rubin**, Milkica Janeva, Viktorija Maksimova, "New Aspects of Protein-film Voltammetry of Redox Enzymes Coupled to Follow-up Reversible Chemical Reaction in Square-wave Voltammetry", ***Electroanalysis***, 31 (2019) 946-956 .
15. P. Kokoskarova, M. Janeva, V. Maksimova, **R. Gulaboski**, "Protein-film Voltammetry of Two-step Electrode Enzymatic Reactions Coupled with an Irreversible Chemical Reaction of a Final Product-a Theoretical Study in Square-wave Voltammetry", ***Electroanalysis*** 31 (2019) 1454-1464.
16. P. Kokoskarova, **R. Gulaboski**, Theoretical Aspects of a Surface Electrode Reaction Coupled with Preceding and Regenerative Chemical Steps: Square-wave Voltammetry of a Surface CEC' Mechanism, ***Electroanalysis*** (2019)[doi.org/10.1002/elan.201900491](https://doi.org/10.1002/elan.201900491)  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/elan.201900491>



17. V. Mirceski, D. Guzijewski and **R. Gulaboski**, Electrode kinetics from a single square-wave voltammograms, ***Maced. J. Chem. Chem. Eng.*** 34 (2015) 1-12.
18. **R. Gulaboski** and V. Mirceski, New aspects of the electrochemical-catalytic (EC') mechanism in square-wave voltammetry, ***Electrochim. Acta***, 167 (2015) 219-225.
19. V. Mirceski, A. Aleksovska, B. Pejova, V. Ivanovski, B. Mitrova, N. Mitreska and **R. Gulaboski**, Thiol anchoring and catalysis of Gold nanoparticles at the liquid-liquid interface of thin-organic film modified electrodes", ***Electrochem Commun.*** 39 (2014) 5-8
20. V. Mirceski, Valentin and **R. Gulaboski**, *Recent achievements in square-wave voltammetry (a review)*. ***Maced. J. Chem. Chem. Eng.*** 33 (2014). 1-12.
21. V. Mirceski, **R. Gulaboski**, M. Lovric, I. Bogeski, R. Kappl and M. Hoth, *Square-Wave Voltammetry: A Review on the Recent Progress*, ***Electroanal.*** 25 (2013) 2411–2422.
22. V. Mirčeski and **R. Gulaboski**, "A Theoretical and Experimental Study of Two-Step Quasireversible Surface Reaction by Square-Wave Voltammetry" ***Croat. Chem. Acta*** 76 (2003) 37-48.
23. V. Mirčeski, **R. Gulaboski** and F. Scholz, "*Determination of the standard Gibbs energies of transfer of cations across the nitrobenzene|water interface utilizing the reduction of Iodine in an immobilized droplet*" ***Electrochem. Commun.***, 4 (2002) 814-819.
24. **R. Gulaboski**, F. Borges, C. M. Pereira, M. N. D. S. Cordeiro, J. Garrido and A. F. Silva, *Voltammetric insights in the transfer of ionizable drugs across biomimetic membranes: recent achievements.*, ***Comb. Chem. High Throughput Screen.*** 10 (2007) 514-526.